



TITLE:

長沢氏らの実験についてのコメント(量子力学の基礎について,研究会報告)

AUTHOR(S):

矢島, 達夫

CITATION:

矢島, 達夫. 長沢氏らの実験についてのコメント(量子力学の基礎について,研究会報告). 物性研究 1984, 41(5): 294-295

ISSUE DATE:

1984-02-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91195>

RIGHT:

矢島達夫

persive Region of CuCl”としてすでに公表した。ここで我々の実験結果に興味をお寄せ下さり、多くの有益な御意見をいただいた中山正敏、花村栄一、矢島達夫、豊沢豊先生始め他の多くの方々に感謝いたします。

長沢氏らの実験についてのコメント

東大・物性研 矢 島 達 夫

長沢氏らの「CuClにおける励起子ポラリトン及び反射光の相関」に関する実験結果を解釈するに当たって、問題点を整理し、明らかにすることを試みた。

量子論が、古典論を極限として含む、より一般的な理論であるとする立場から言えば、ある観測された現象が、量子的な現象か、古典的な現象かと問うことは無意味である。意味があるのは、(A)量子論でも古典論でも説明できる現象か、(B)量子論をもち込まなければどうしても説明できない現象かと問うことであり、そのいずれであるかを明らかにすることが重要である。

ここでは、論点を明確にするために、この実験結果を説明するために、光の量子的描像（光子その他）が必要不可欠であるかどうかということに問題を限定する。（ポラリトンについても或程度迄は光に準じて考えることができよう。）

実験に用いられたレーザー光源は $n \gg 1$ （ n は1モード当りの光子数）の性質をもつ。よく知られているように、このような光はよい近似で古典的波動として記述でき、それと物質との相互作用に関する諸現象は、自然放出やゆらぎを含む問題を除くと、半古典論（光のみ古典的に扱う）でよく説明できる筈である。事実、従来、レーザー自体も含めて、レーザー光による線形、非線形光学現象の大部分が、この線に沿って充分説明されている。今回の実験もその実験条件から考えれば、普通にはこの範疇（前の分類でいえばA）に属すると考えられるので、まずこの線で説明する可能性を徹底的に追求する必要がある。もし、その通りの現象であるとするれば、光を古典的に扱っても量子的に扱っても同じ結果に到達する筈で、そのことを示すことによって完全な理解が得られることになる。

一方、観測された現象が(A)ではなく(B)であることを主張するためには、かなり容易ならざる困難がある。もし、そうだとすれば、これは一般原則から大きく外れた特異な現象ということになるから、その特異性がどこからどのように生ずるのかを定量的に明らかにしなければならない。この実験における光や物質の条件には、特に意図した極限条件ではなく、普通に

行われている光学実験の範囲内の話であるから、その中に特異性を見出すことはかなりきびしい問題である。

以上のべたような数々の要請や疑問が解決されなければ、この問題に対して十分な説明が与えられたとはいえない。

Proposals for Two-Beam Interferences of Non-Massless Particles

茨城大・理 国 府 雄次郎

58年7月14-16日基研短期研究会は同8月29-31日 ISQM量子力学の基礎-新技術の光の元で-の準備的性格もあったので、本論文ではProc. ISQMに提出済の原稿と重複する所は簡略化することはお許し頂きたい。ISQMでは Zeilinger et al.¹⁾ が著者の先の論文の neutron double slit interferenceの部分のみを引用したので、有質量粒子全般に問題を広げるため、本論文と同じ題目を掲げて彼等に対する comment の形をとったのであった。

Zeilinger 等の 2 beam 干渉の中性子速度約 200 m/s, splitter-観測面間 time of flight 2.5 ms の異常さは注目に価する。然も巨視的速度の有質量粒子の 2 beam 干渉実験の先例を開いた訳で、Möllenstedt-Bayh²⁾の複 prism と組合せて考えれば p, d, H_2^+ 等 ion に同じ 2 beam 干渉実験を広げるには、縞が平均化されて消えぬように一度 beam を絞ることの外特別な困難は予想されない。(中性の H, H_2, T 等への拡大には検知技術上の困難がある。)

いずれにせよ (a) time of flight T と質量 M の益々大きな 2 beam 干渉実験が可能, (b) 此等は既に一部 Zeilinger や Möllenstedt 等により実現されており, 単なる思考実験ではない, (c) 有質量粒子 2 beam 干渉実験は 1952 年に始まり, 量子力学形成後約 25 年にして生じた新事態であろう。斯かる新事態から眺めるなら, 在来の wave packet reduction 説は M の重いどんな粒子でも split 後 T は如何に長くても観測面到達の瞬間 splitter と諸保存量を分け合いつつ reduction が起り, T は宇宙的規模にもなり得るとするのであるから, この儘信じ続けるのは誰しも躊躇せざるを得ぬのではあるまいか。しかし信じ続けるにせよ, 続けないにせよ実証実験は皆無に近いのが現状であると言えるであろう。

本論文では一歩前進のため, split された beam が重畳されることなく飛翔し, 重畳が始まる迄の距離 Total Separated Path Length (TSPL と略記。path difference に非ず) を巨視的